

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-269545
(P2002-269545A)

(43) 公開日 平成14年9月20日 (2002.9.20)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テ-マ-ト* (参考) |
|---------------------------|-------|---------------|-------------------|
| G 0 6 T 1/00 | 3 4 0 | G 0 6 T 1/00 | 3 4 0 A 5 B 0 5 7 |
| 7/00 | 2 0 0 | 7/00 | 2 0 0 B 5 C 0 2 3 |
| H 0 4 N 5/262 | | H 0 4 N 5/262 | 5 L 0 9 6 |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-68820 (P2001-68820)

(22) 出願日 平成13年3月12日 (2001.3.12)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 神田 幸

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100099254

弁理士 役 昌明 (外3名)

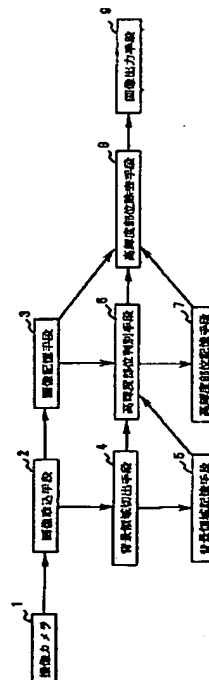
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 顔画像処理方法及び顔画像処理装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 眼鏡の反射によって高輝度となった部分を除去することで、反射光による影響を最小限に抑えた顔画像が得られるようにした顔画像処理方法及び顔画像処理装置を提供する。

【解決手段】 背景画像を含んだ顔画像を撮像する撮像カメラ1と、背景画像を含んだ顔画像を取り込む画像取込手段2と、背景画像を含んだ顔画像を記憶する画像記憶手段3と、背景画像を含んだ顔画像から背景領域を切り出す背景領域切出手段4と、切り出した背景領域を記憶する背景領域記憶手段5と、顔領域画像から眼鏡の反射により輝度の高くなっている部分を判別する高輝度部位判別手段6と、高輝度部位を記憶する高輝度部位記憶手段7と、高輝度部位を画像記憶手段3に記憶された顔画像から除去する高輝度部位除去手段8と、高輝度部位が除去された顔画像を出力する画像出力手段9とから構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮像カメラから背景画像を含んだ顔画像を取り込む段階と、取り込んだ背景画像を含んだ顔画像を矩形領域に切出し、切出した領域から背景差分法を用いて顔画像を取得する段階と、取得した顔画像を矩形処理領域に等分し、目が含まれる領域を選択する段階と、選択した領域内の輝度ヒストグラムを作成し、それに基づいて輝度閾値を決定する段階と、輝度閾値を元に選択した領域内での高輝度部位を判別する段階と、判別した高輝度部位を背景推定色で塗りつぶす段階とを含む顔画像処理方法。

【請求項2】 前記高輝度部位を背景推定色で塗りつぶす段階として、高輝度部位の各画素を4近傍画素の加重平均値に置き換え、この処理を選択した領域が無くなるまでフィードバックして背景推定色で塗りつぶすことを特徴とする請求項1に記載の顔画像処理方法。

【請求項3】 前記選択した領域内の輝度ヒストグラムを作成し、それに基づいて輝度閾値を決定する段階には、

処理対象領域全体を輝度ヒストグラムで表したとき、最小の輝度値 g 以下の輝度に全度数の10%が存在する場合の輝度を g_{10} と表し、全度数の90%が存在する場合の輝度を g_{90} と表して、前記 g_{10} から前記 g_{90} までの間で度数の平均値を求めてこれを $Thn1$ とする段階と、前記 $Thn1$ の20%を $Thn2$ とする段階と、前記 g_{90} から輝度が高くなる方向に探索をかけ、探索位置およびその前後の輝度における度数の平均値を前記 $Thn2$ と比較していき、はじめて前記 $Thn2$ を下回った輝度位置を最小の輝度値 g を輝度閾値として採用する段階と、前記までの段階で輝度閾値を決定しえなかった場合、前記 $Thn2$ に前記 $Thn1$ の20%を加えて新しい $Thn2$ とし、輝度閾値を決定するまで前記段階を繰り返す段階を含む請求項1に記載の顔画像処理方法。

【請求項4】 前記輝度閾値を元に選択した領域内での高輝度部位を判別する段階として、次に示す(イ)の条件を満たす場合、或いは(ロ)または(ハ)の条件を満たす場合、その画素を高輝度部分とみなすことを特徴とする請求項1に記載の顔画像処理方法。

(イ) 高輝度を規定する第1の閾値 $Th1$ より高い輝度を持つこと、または、前記(イ)の条件を満たす画素を探索開始画素として2次元座標上で $+x$ 方向、 $-x$ 方向、 $+y$ 方向、 $-y$ 方向のそれぞれの方向に画素の探索を行い、(ロ) 探索対象画素直前までの画素が、連続して、第2の閾値 $Th2$ ($<Th1$) より大きいこと、(ハ) 探索対象画素直前までの画素が、連続して、前記(ロ)の条件を満たしているか、または探索対象となっている画素の輝度に対する直前の画素の輝度の差が、(第1の閾値 $Th1$ - 第2の閾値 $Th2$) より大きいこと。

【請求項5】 コンピュータに、撮像カメラから背景画像を含んだ顔画像を矩形領域に切出し、切出した領域か

ら背景差分法を用いて顔画像を取得する手順と、取得した顔画像を矩形処理領域に等分し、目が含まれる領域を選択する手順と、選択した領域内の輝度ヒストグラムを作成し、それに基づいて輝度閾値を決定する手順と、輝度閾値を元に選択した領域内での高輝度部位を判別する手順と、判別した高輝度部位を背景推定色で塗りつぶす手順を実行させるためのプログラム。

【請求項6】 背景画像を含んだ顔画像を撮像する撮像カメラと、前記撮像カメラで撮像した背景画像を含んだ顔画像を取り込む画像取込手段と、前記画像取込手段で取り込んだ背景画像を含んだ顔画像を記憶する画像記憶手段と、前記画像取込手段で取り込んだ背景画像を含んだ顔画像を矩形領域に分け顔領域画像を切り出す顔領域画像切出手段と、前記顔領域画像切出手段が切り出した顔領域画像を記憶する顔画像記憶手段と、前記顔画像記憶手段に記憶された顔領域画像から眼鏡の反射により輝度の高くなっている部分を判別する高輝度部位判別手段と、前記高輝度部位判別手段が判別した高輝度部位を記憶する高輝度部位記憶手段と、前記高輝度部位判別手段によって判別された高輝度部位を前記顔画像記憶手段に記憶された顔画像から除去する高輝度部位除去手段と、前記高輝度部位除去手段によって高輝度部位が除去された顔画像を出力する画像出力手段とから構成されていることを特徴とする顔画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、眼鏡の反射によって高輝度となった部分を除去することで、反射光による影響を最小限に抑えた顔画像が得られるようにした顔画像処理方法及び顔画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、眼鏡の反射によって目が検出できなくなるのを防止した顔画像撮像装置として、例えば特開平9-21611号公報に記載されたものが知られている。すなわち、前記特開平9-21611号公報に記載されている顔画像撮像装置は、目を検出する処理ルーチンを実行して目を検出できず、かつ眼鏡フレームを検出するフレーム検出処理ルーチンを実行して眼鏡フレームを検出したときは、眼鏡レンズの表面反射により目が検出できないものとして、目を検出するために近赤外光源を点灯して目を検出するようにしたものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような従来の方法では、目を検出する処理ルーチン、眼鏡フレームを検出するフレーム検出処理ルーチンおよび目を検出するために近赤外光源を点灯するルーチンといった複雑な処理が必要であるという問題点があった。

【0004】 そこで本発明は、このような従来の問題点を解決するものであり、眼鏡の反射によって高輝度となった部分を除去することで、反射光による影響を最小限

に抑えた顔画像が得られるようにした顔画像処理方法及び顔画像処理装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明は、顔画像中で高輝度画素を検出し、検出された高輝度画素に対して最近接画素の平均色で置き換える処理を各画素単位で繰り返し適用するように構成したものである。

【0006】このように本発明によれば、眼鏡反射光に由来するスポット状高輝度部分により目の一部が隠されている場合でも、反射光がない顔画像を得ることができ、顔認識において重要な目の検出精度を向上させることができる。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

【0008】図1は本発明の実施形態に係る顔画像処理装置の構成を示すブロック図であり、図1において顔画像処理装置は、背景画像を含んだ顔画像を撮像する撮像カメラ1と、撮像カメラ1で撮像した背景画像を含んだ顔画像を取り込む画像取込手段2と、画像取込手段2で取り込んだ背景画像を含んだ顔画像を記憶する画像記憶手段3と、画像取込手段2で取り込んだ背景画像を含んだ顔画像から背景領域を切り出す背景領域切出手段4と、背景領域切出手段4が切り出した背景領域を記憶する背景領域記憶手段5と、画像記憶手段3に記憶された顔領域画像から眼鏡の反射により輝度の高くなっている部分を判別する高輝度部位判別手段6と、高輝度部位判別手段6が判別した高輝度部位を記憶する高輝度部位記憶手段7と、高輝度部位判別手段6によって判別された高輝度部位を画像記憶手段3に記憶された顔画像から除去する高輝度部位除去手段8と、高輝度部位除去手段8によって高輝度部位が除去された顔画像を例えば顔認識による個人同定装置などに出力する画像出力手段9とから構成されている。

【0009】上記のように構成された顔画像処理装置の動作を図2のフローチャートを用いて説明する。図2のステップ(図ではステップをSと略記する。以下同じ)11では撮像カメラ1から背景画像を含んだ顔画像を取り*

$$\frac{H(g-1)+H(g)+H(g+1)}{3} < Thn2$$

かつ

$$g > g_{90}$$

を満たす最小の輝度値 g を輝度閾値として採用する。但し、 H は度数を表す。⑤上記④までの方法で輝度閾値を決定しえなかった場合、 $Thn2$ に $Thn1$ の20%を加えて、再度④の方法を実行する。

【0014】次に、ステップ19ではステップ18で求められた輝度閾値を元に領域内での高輝度部位判別手段6により高輝度部位を判別し、判別した高輝度部位を高輝度※50

*込み、取り込んだ背景画像を含んだ顔画像を画像記憶手段3に記憶する。

【0010】ステップ12では、画像取込手段2で取り込んだ背景画像を含んだ顔画像から背景領域を切り出す背景領域切出手段4により背景差分法を用いて背景領域を取得する。そして切り出した背景領域を背景領域記憶手段5に記憶する。

【0011】画像記憶手段3に書き込まれたデータはステップ13で図3に示されるように $4 \times 4 = 16$ 個の矩形処理領域に等分され、ステップ14における処理領域の選択において、目が含まれる領域を選択する。これは顔画像のうち眼鏡を掛けている人の目の画像が眼鏡により反射がおこって顔画像を正確に把握しづらいことに対応している。

【0012】ステップ15では、ステップ14において選択された領域で未処理の領域があるかないかが判定される。そしてステップ15で選択された領域で未処理の領域がある場合、ステップ16で処理対象とする領域を指定する。ステップ17~21は、ステップ16で選択された領域に対して行われる。すなわちステップ17では、領域内の輝度ヒストグラムを作成し、それに基づいてステップ18で、輝度閾値を決定する。

【0013】ここで、図4を用いて上記ステップ18における輝度閾値決定方法を説明する。輝度閾値を決定するには、

①処理対象領域全体を図4に示されるような輝度ヒストグラムで表したとき、輝度値 g 以下の輝度に全度数の10%が存在する場合、この輝度を g_{10} と表し、全度数の90%が存在する場合は g_{90} と表す。

② g_{10} から g_{90} までの間で度数の平均値を求め、これを $Thn1$ とする。

③ $Thn1$ の20%を $Thn2$ とする。

④ g_{90} から輝度が高くなる方向に探索をかけ、探索位置およびその前後の輝度における度数の平均値(以下の式1参照)を $Thn2$ と比較していき、はじめて $Thn2$ を下回った輝度位置を最小の輝度値 g として輝度閾値として採用する。すなわち、

【数1】

(1)

※部位記憶手段7に記憶する。

【0015】ここで、図5を用いて高輝度領域の決定方法を説明する。説明の都合上、いま単一の高輝度領域が存在するものと仮定する。なお高輝度領域が複数ある場合も、これから説明する単一の高輝度領域の決定方法と同様に処理することができる。

【0016】単一の高輝度領域の高輝度領域の決定条件

は、以下に説明する(イ)の条件を満たす場合、或いは(ロ)または(ハ)の条件を満たす場合、その画素を高輝度部分とみなす。すなわち、(イ)高輝度を規定する第1の閾値Th1(図5参照)より高い輝度を持つこと、または、前記(イ)の条件を満たす画素を探索開始画素として2次元座標上で+x方向、-x方向、+y方向、-y方向のそれぞれの方向に画素の探索を行い、(ロ)探索対象画素直前までの画素が、連続して、第2の閾値Th2(<Th1)(図5参照)より大きいこと、(ハ)探索対象画素直前までの画素が、連続して、前記(ロ)の条件を満たしているか、または探索対象となっている画素の輝度に対する直前の画素の輝度の差が、(第1の閾値Th1-第2の閾値Th2)より大きいこと。

【0017】以上のようにして上記(イ)の条件を満たす場合、或いは(ロ)または(ハ)の条件を満たす場合、その画素を高輝度部分と捉えるようにしている。図5は画素についてx方向の探索で高輝度部分が探索できた結果を示し、画素位置3及び4で上記(イ)の条件を満足する高輝度部分を見つけ、次いで画素位置3及び4を探索開始画素として+x方向、-x方向に向かって上記(ロ)、(ハ)の条件を満たす画素を探索して高輝度部分を見つけている。なお、画素についてy方向の探索で高輝度部分を探索する場合は、上記した画素についてx方向の高輝度部分の探索と同様であるので図示を省略しており、また、高輝度部分(領域)が複数ある場合も、上記した単一の高輝度領域の決定方法と同様に決定することができる。

【0018】図2のフローチャートに戻って説明すると、ステップ20では、顔画像記憶手段5に格納されたデータを用い、高輝度部位で顔の外にある部分を選び出

10

20

*30 【数2】

$$M_1(i, j) = \frac{M_0(i-1, j) + M_0(i+1, j) + M_0(i, j-1) + M_0(i, j+1)}{4} \quad (2)$$

【0022】この処理を、領域A₀全体に対して施すことにより、領域A₁を得る。領域A₀を構成する連結領域が1画素から構成される場合は領域A₁が目的の解となるが、一般に領域A₀の連結領域は複数画素で構成されており、その場合M₀(i, j)の近傍のうち少なくとも1つの画素M₀(i', j')は、領域A₀に含まれているため、一般にM₁(i', j')はM₀(i', j')と異なる。したがってM₁(i, j)の値は領域A₁において必ずしも定常ではなく、領域A₁に対してさらに上記の処理を繰り返し施すことで定常解Aを得なければならない。

【0023】すなわち図7に示されるように、ある領域※

*し、高輝度部位記憶手段7から削除する。次いで、ステップ21では、高輝度部位記憶手段7に格納されている高輝度部位を背景推定色で塗りつぶす、具体的には高輝度部位の各画素を4近傍画素の平均輝度値で置き換える。

【0019】一般にステップ21は1回で高輝度部位を取り除くことはできず、高輝度部位がステップ21の処理に対して定常とみなせる程度に処理前後の変化が小さくなるまでステップ21を繰り返さなければならない。十分に多くの回数を繰り返した場合、高輝度部位は周囲画素によって平均された状態となり、高輝度部分が取り除かれる。すなわちステップ22で、ステップ21の処理がまだ不十分と判断されれば、ステップ21に戻される。処理回数が十分であると判断された場合、その領域の処理を終了し、ステップ15に戻る。

【0020】ここで、図6～図8を用いて上記ステップ21、ステップ22によって実行される高輝度部位の除去方法を説明する。図6は高輝度部位除去の基本的な流れを示しており、顔画像記憶手段5に格納されたデータ(図6(a)参照)から高輝度領域を選択する(図6(b)参照)。次いで、高輝度領域内の画素を選択する(図6(c)参照)。

【0021】次いで、注目する画素の4近傍画素の平均値を計算し、値を別領域に格納する(図6(d)参照)。すなわち、ある画素を周囲画素に対して目立たない色で置き換えようとした場合、周囲画素の画素の平均値を利用することが得策である。そのとき周囲画素として4近傍画素を選択した場合、置き換え対象領域A₀の注目画素M₀(i, j)を以下の式2で示すM₁(i, j)で置き換えれば良い。

※A_kの注目画素をM_k(i, j)とし、その周辺画素、すなわちM_k(i-1, j)、M_k(i, j-1)、M_k(i+1, j)、M_k(i, j+1)の4近傍画素の平均値として得られるM_{k+1}(i, j)で構成される領域を新たにA_{k+1}とすると、max_{i, j} | M_n(i, j) - M_k(i, j) | が十分に小さくなるような回数nだけ処理を繰り返すことで解が得られる(max_{i, j} P(i, j)は、考え得る(i, j)の組合せの中でのP(i, j)の最大値とする)。

【0024】なお、上記で定義したM_{k+1}(i, j)は、一般的には以下の式3によって求められる。

【数3】

$$M_{k+1}(i, j) = \frac{\sum_{s \in S_o} M_k(i + \sigma_s, j + \sigma_s)}{N(S_o)} \quad (3)$$

ただし、

$$S_o = \{ (\sigma_i, \sigma_j) |$$

$$(-1, 0), (1, 0), (0, -1), (0, 1) \}$$

$$N(S_o) = (S_o \text{ の要素の数})$$

【0025】図8は、高輝度部位の除去の様子を示すイメージ図であり、図8(a)に示すように、処理前にあった高輝度部位(斜線が引かれた白矩形部の集合)が、図8(b)に示す1回処理によって高輝度部位が少し小さくなり、やがて図8(c)に示すn回処理することによってもはやこれ以上処理を繰り返してもほとんど値が変化しないようになる。

【0026】再び図2のフローチャートに戻って説明すると、ステップ22で処理回数が十分であると判断され場合には、ステップ15に戻り、ステップ15で、ステップ14で選択された領域全てに対する処理が終了していると判断されると、ステップ23に進んで、処理結果画像を出力し、次の画像が入ってくるまで待機して処理を終了する。

【0027】図9は、本発明の顔画像処理装置の動作を説明する図であり、撮像カメラ1によって取り込まれた顔画像(図9(a)参照)を、顔画像切出手段4によって部分領域に分割(図9(b)参照)し、顔画像以外を除去した後に高輝度部分を有する領域を選択(図9(c)参照)し、これに対して高輝度部分を除去(図9(d)参照)され、したがって眼鏡による反射光が目立たない顔画像を得ることができ、目の検出精度を向上させることができる。

【0028】

【発明の効果】上記の説明から明らかなように本発明は、眼鏡反射光に由来するスポット状高輝度部分により目の一部が隠されている場合でも、反射光がない画像に近づけることができるため、テンプレートマッチング法による目の位置検出精度を向上させることができる。

【0029】また、眼鏡の反射を除去することで、反射*

*光による影響を最小限に抑えた顔のエッジ画像を取得することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る顔画像処理装置の構成を説明する図、

【図2】本発明の実施形態に係る顔画像処理装置の動作を説明するフローチャート、

【図3】画像処理領域を16個の矩形処理領域に等分した様子を示す図、

【図4】本発明に係る輝度閾値決定方法を説明する図、

【図5】本発明に係る高輝度領域の決定方法を説明する図、

【図6】本発明の実施形態に係る高輝度部位除去の基本的な流れを示す図、

【図7】注目画素 $M_k(i, j)$ とそれを取り巻く4近傍画素の関係を示す図、

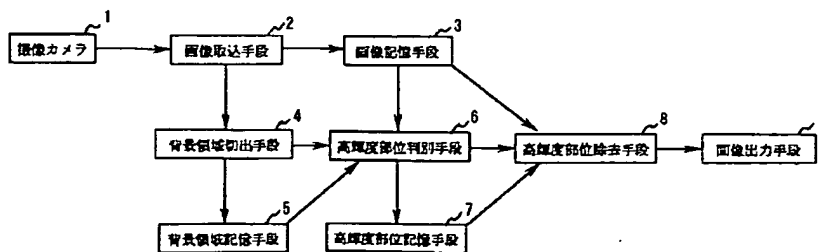
【図8】本発明の実施形態に係る高輝度部位の除去の様子を示すイメージ図、

【図9】本発明の顔画像処理装置の動作を説明する図である。

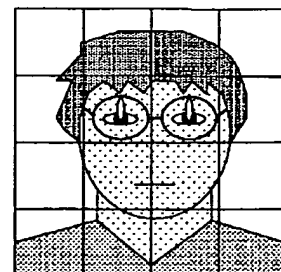
【符号の説明】

- 1 撮像カメラ
- 2 画像取込手段
- 3 画像記憶手段
- 4 顔画像切出手段
- 5 背景領域記憶手段
- 6 高輝度部位判別手段
- 7 高輝度部位記憶手段
- 8 高輝度部位除去手段
- 9 画像出力手段

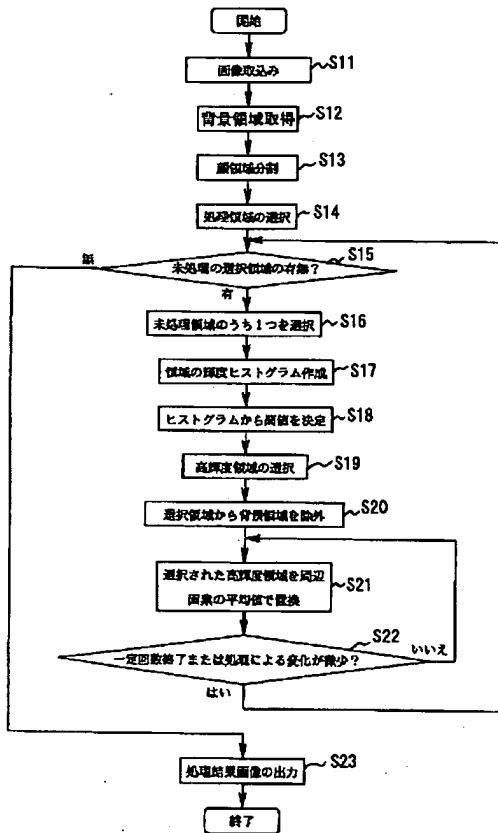
【図1】



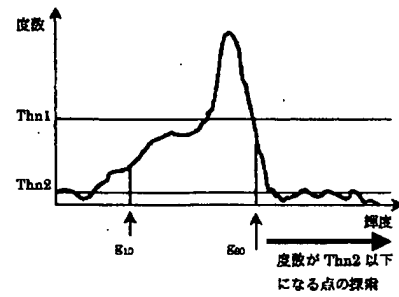
【図3】



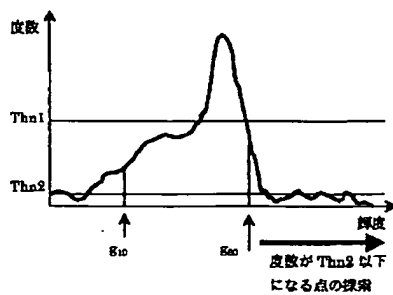
【図2】



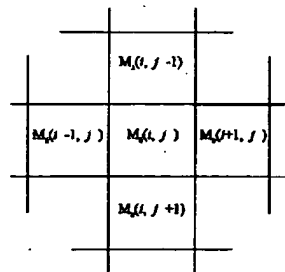
【図4】



【図5】

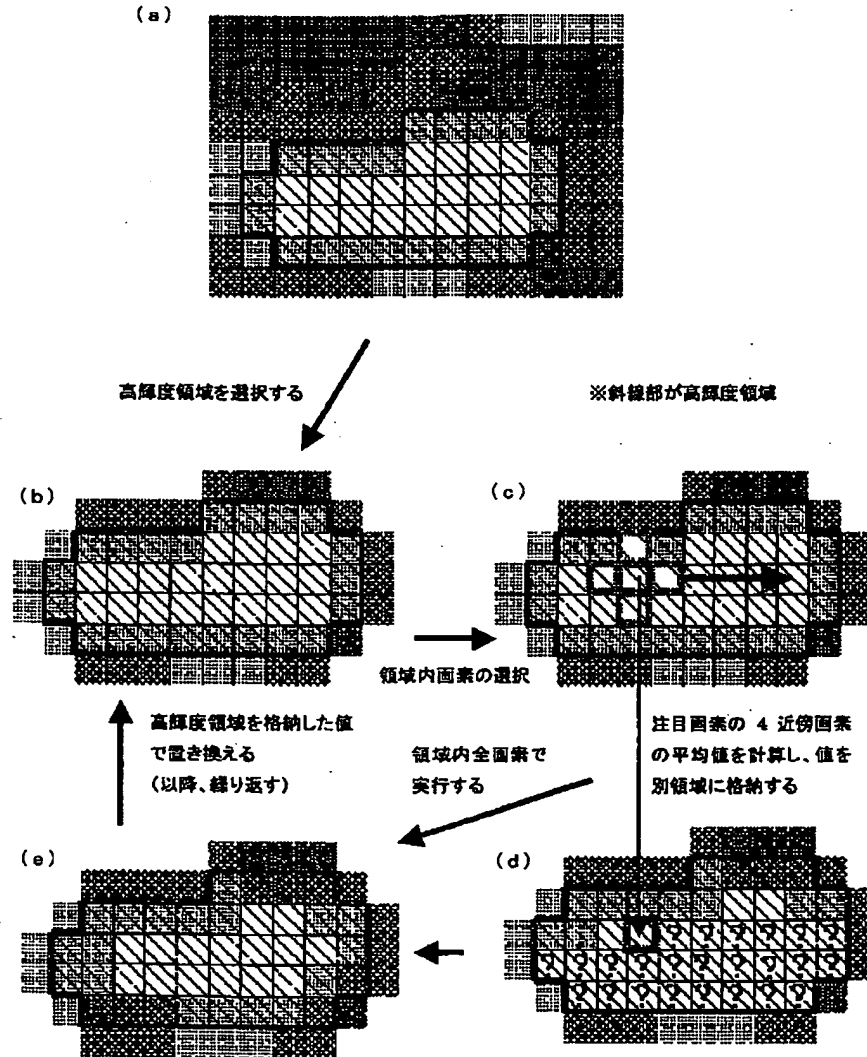


【図7】



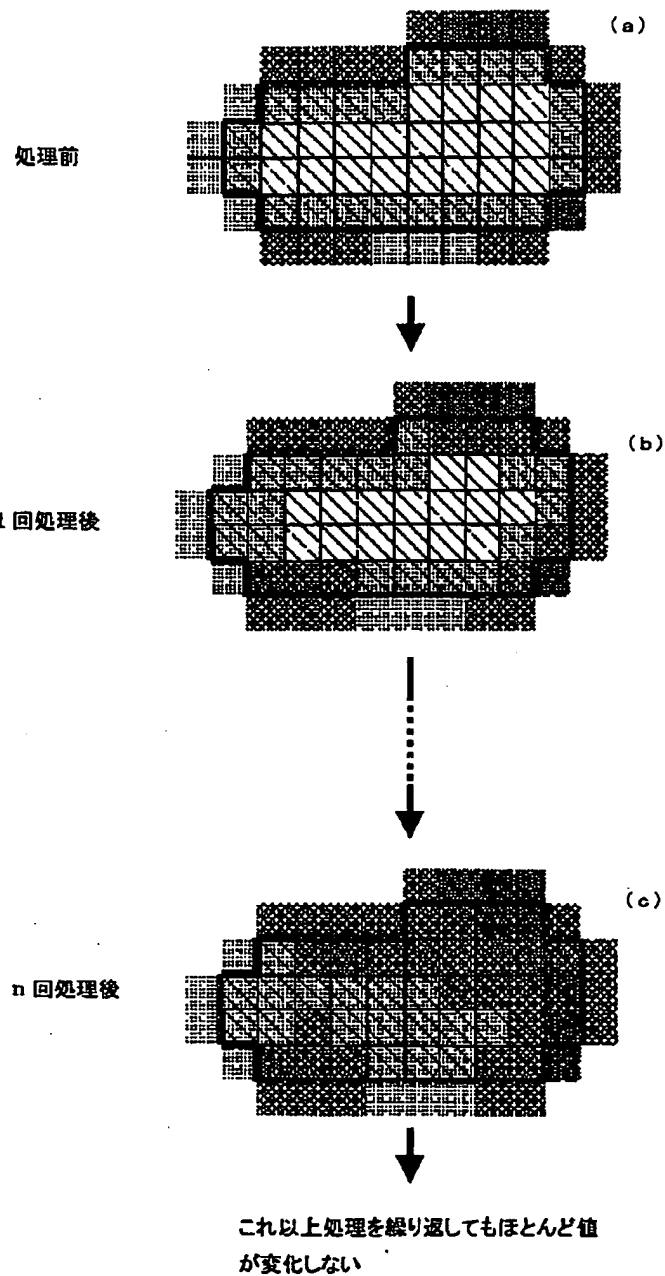
【図6】

◆高輝度部位除去処理の基本ステップ

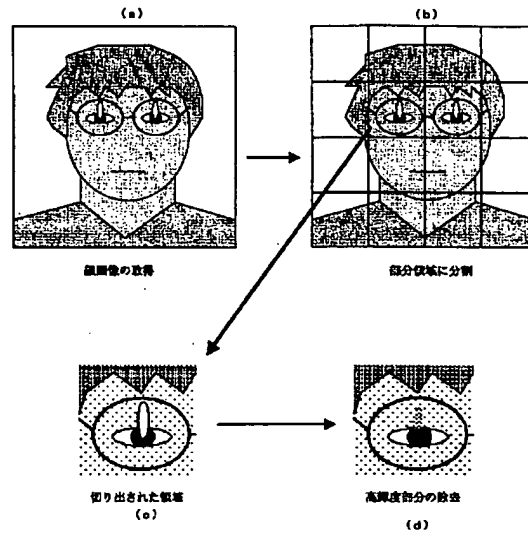


【図8】

◆高輝度部位の除去イメージ



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 BA02 CA01 CA08 CA12 CA16
 CB01 CB08 CB12 CB16 CE09
 CE16 DA08 DB02 DB06 DB09
 DC23
 5C023 AA06 AA11 AA27 AA38 BA11
 CA08 DA04 DA08 EA03 EA06
 5L096 AA02 AA06 CA02 EA35 FA19
 FA37 GA07 GA51